

JP00/0660
日本国特許庁

25.09.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 06 OCT 2000

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 3月28日

出願番号

Application Number:

特願2000-088293: 10/089004

出願人

Applicant(s):

神鋼パンテック株式会社

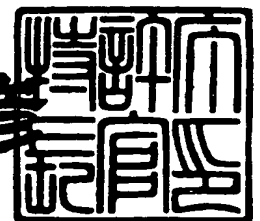
PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3051927

【書類名】 特許願
【整理番号】 P-0996
【提出日】 平成12年 3月28日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C25B 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市灘区畑原通2丁目2-11

【氏名】 鳥生 真吾

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市須磨区白川台3丁目38-53-6104

【氏名】 豊島 学

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県高砂市米田町米田新186-14

【氏名】 米沢 勝

【特許出願人】

【識別番号】 000192590

【氏名又は名称】 神鋼パンテック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074332

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤本 昇

【選任した代理人】

【識別番号】 100108992

【弁理士】

【氏名又は名称】 大内 信雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100109427

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 活人

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 022622

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電解セルおよび電解セルの組み立て方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体電解質膜と、前記固体電解質膜の両側に設けられた電極板と、前記固体電解質膜と前記電極板との間に介在する給電体とを有し、前記固体電解質膜と前記給電体との接触状態を調整すべく、前記電極板間にシムが設けられたことを特徴とする電解セル。

【請求項 2】 前記電極板の周縁部の全周にわたるべく、前記シムが無端形状に形成されている請求項 1 に記載の電解セル。

【請求項 3】 前記電極板の周縁部における対向する辺に、前記シムが設けられている請求項 1 に記載の電解セル。

【請求項 4】 二つの端板間に、前記固体電解質膜と前記電極板と前記給電体と前記シムとが積層して構成され、前記端板間が複数本のボルトおよび前記ボルトに対応したナットを用いて締め付けられており、前記ナットと前記端板との間には付勢力を有する緩衝部材が設けられている請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電解セル。

【請求項 5】 前記緩衝部材が、皿バネおよびコイルバネの少なくとも一方である請求項 4 に記載の電解セル。

【請求項 6】 二つの端板間に、固体電解質膜と電極板と給電体とシムとを積層して、前記二つの端板に対してプレス機を用いて均一に圧力を加えた状態で、前記端板間をボルトにて締め付けることを特徴とする電解セルの組み立て方法。

【請求項 7】 前記ボルトの締め付け作業において、前記ボルトに対応したナットと、前記ナットと前記端板間に設けられた付勢力を有する緩衝部材とを用いる請求項 6 に記載の電解セルの組み立て方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水等を電気分解して水素ガスおよび酸素ガスを発生させる水素酸素発生装置等の水電解装置に関し、詳しくは、水電解装置を構成する際に用いられ

る電極板、電極板ユニット、および電解セル等に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来技術に係る水素酸素発生装置を構成する電解セルとしては、例えば、特開平8-239788号公報に開示された技術が知られている。

【0003】

従来技術に係る電解セルは、固体電解質膜ユニットを所定組並べ合わせて構成されており、係る固体電解質膜ユニットは、固体電解質膜の両側に電極板を有している。そして、この固体電解質膜ユニットにおいては、陽極板と固体電解質膜とに挟まれた空間が酸素発生室たる陽極室となり、陰極板と固体電解質膜とに挟まれた空間が水素発生室たる陰極室となる。各室には、多孔質の給電体が収容されている。

【0004】

また、複極式の電極を用いて構成される電解セルの場合には、並べ合わせた固体電解質膜ユニットの両端（すなわち、電解セルの両端部）の電極板に直流電圧を印可すると、各端部電極板はそれぞれ単極式電極板（陽極および陰極）となり、電解セルの中間部（単極式電極板で挟まれた中間部）に位置する電極板は複極式電極板となる。ここで、複極式電極板とは、電極板の一方の面が陽極となり、他方の面が陰極となる電極板のことである。そして、係る構成においては、電極板の陽極側と各固体電解質膜とに挟まれた空間が酸素発生室たる陽極室となり、電極板の陰極側と各固体電解質膜とに挟まれた空間が水素発生室たる陰極室となる。

【0005】

ここで、図10は、従来技術に係る電解セルの構成の一例を示したものである。また、図11は、図10に示された電解セルを構成している複極式の電極板を示したものである。

【0006】

図10に示された電解セル151においては、単極式の電極板153aと電極板153bとの間に複極式の電極板152が配されており、単極式の電極板15

3 a, 153 b と複極式の電極板 152 との間には、固体電解質膜 154、多孔質給電体 155、多孔質給電体 155 を外部から隔離するシリコンゴム製の環状ガスケット 156、環状保護シート 157 等が設けられている。具体的には、電極板 152, 153 a, 153 b と固体電解質膜 154 との間には、多孔質給電体 155 が設けられており、電極板 152, 153 a, 153 b と多孔質給電体 155 との間には、環状ガスケット 156 が設けられ、多孔質給電体 155 と固体電解質膜 154 との間には、環状保護シート 157 が設けられている。

【0007】

そして、複極式の電極板 152 には、酸素ガス取り出し用経路 158、酸素ガス流通通路 158 a、陰極室用のドレン水排出用経路 161、およびドレン水排出通路 161 a 等が形成されている。なお、図 10 においては省略したが、図 11 をも参照すれば、この複極式の電極板 152 には、純水供給用経路 160、純水流通通路 160 a、水素ガス取り出し用経路 159、および水素ガス流通通路 159 a も形成されていることが明らかである。

【0008】

また、図 10 によれば、単極式の電極板 153 a, 153 b の外側（固体電解質膜 154 等を有する面の反対側）には、それぞれ端板 162 が設けられており、係る端板 162 同士は、電極板 152, 153 a, 153 b 等を貫通させた状態で、締付ボルト等にて締め付けることによって固定されている。すなわち、締結ボルト等の締付手段を用いて端板 162 と端板 162 との間に設けられた各要素を所定間隔等に固定した状態で電解セル 151 が組み立てられている。

【0009】

さらに、上述した多孔質給電体 155 は、メッシュや焼結体等の通気性材料から形成されており、その側面からも自在に流体が流通できるように構成されている。

また、電極板 152, 153 a, 153 b には、各流体の通路 158 a, 159 a, 160 a, 161 a が形成されている。すなわち、これらの通路 158 a, 159 a, 160 a, 161 a のためのガスケット座を形成する必要もあることから、電極板 152, 153 a, 153 b は、比較的厚めのチタン板等を用い

て形成されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術に係る電解セルには、次のような問題があった。

【0011】

上述したように構成された電解セルは、環状ガスケットのシール機能を適切に発揮させるために、組み立てる際において、締結手段たるボルトを十分に締め付ける必要がある。一方、環状ガスケットが外方および内方にはみ出さないように、ボルトの締めすぎには十分な注意を要する。また、装置の運転中は温度上昇が起こり、環状ガスケットがクリープ劣化してシール効果が低下するため、増し締めが必要となる。しかし、クリープ劣化は増し締めごとに起こるため、電解セルを組み立てる際において、シール面圧を一定に維持するのは、非常に難しいという問題がある。

【0012】

また、電解効率を向上させるために、電極板は隣接する多孔質給電体と良好な接触状態を保つ必要があり、多孔質給電体と固体電解質膜とも均一な接触状態を保つ必要がある。これらの各要素が適当な接触状態を得るためには、各要素間の間隔を常に一定に保つことが必要である。しかしながら、使用されることによって、電解セルには熱膨張・熱収縮等が発生するため、各要素間においては、長期間その間隔を適切に一定に維持することが困難である。

【0013】

以上のように、シール面圧および各要素間隔を均一に保つことは困難であり、面圧等が不均一である場合には、電解効率の悪化が生ずるという問題が起こる。

【0014】

そこで、本発明は上記従来技術に係る問題を解決するためになされたものであって、電極板ユニットおよび電解セルを構成する際の各要素間の間隙あるいは接触面圧を要素全面で略均一として、要素間隔およびシール面圧の均一化を図り、電解効率の悪化を防止すべく構成された電解セルを提供することを課題とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

すなわち、上記課題を解決するための本発明に係る電解セルは、固体電解質膜と、前記固体電解質膜の両側に設けられた電極板と、前記固体電解質膜と前記電極板との間に介在する給電体と有し、前記固体電解質膜と前記給電体との接触状態を調整すべく、前記電極板間にシムが設けられたことを特徴としている。

ここで「シム」とは、高さや隙間の調整のために敷く（あるいは挟む）薄い板（例えば、銅、鋼、プラスチック、ゴム、合成樹脂等から成る板）のことである。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る電解セルによれば、前記固体電解質膜と前記給電体との接触状態（いわゆる前記固体電解質膜と前記給電体との間隔）が、前記電極板間に設けられた前記シムによって規制されることとなる。よって、電解セルの組み立ての際に締結手段たるボルトを十分に締め付けたとしても、要素間隔が前記シムで規制されるため、ガスケット等のシール部材に必要以上の変形が生ずることはなく、ガスケット等に対して従来程のクリープ劣化は起こらない。したがって、漏れ等を効果的に減少させ、シール面圧も一定に維持することが可能となる。すなわち、液漏れ等を防止するために前記電極板内部には、弾性体たるガスケット等が設けられているが、このようなガスケット等は圧縮量が不均一であるため、前記電極板の各段の隙間が不均一になりがちである。しかしながら、上記のように、各段に前記シムを設ける構成であれば、前記シムが所定の剛性を有することによって、係る隙間を容易に均一に保つことが可能となる。

【 0 0 1 7 】

また、本発明に係る電解セルにおいては、前記電極板の周縁部の全周にわたるべく、前記シムが無端形状に形成されている構成が好ましい。ここで、無端形状とは、端部を有さずに連続したリング形状のことをいい、その形状は特に円形状、角形状に限定されるものではなく、前記電極板の周縁部の適切な位置に装着可能な形状であればよい。

【 0 0 1 8 】

この好ましい構成によれば、複数積層された前記電極板の全周の隙間に（周縁部に）、所定厚さであって且つ無端形状の前記シムが挿入されているので、前記電極板間の隙間が均一化がより促進され、前記固体電解質膜と前記給電体等とに対して所定の締め付け面圧をかけることが可能となり、全面均一な面圧実現することができる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明に係る電解セルを構成する前記シムは、上述した形状（無端形状）に限定されるものではなく、例えば直線形状のシムであってもよい。そして、前記電解セルを構成する場合においては、前記電極板の周縁部における対向する辺に、前記シムが設けられている構成であってもよい。

【 0 0 2 0 】

また、本発明に係る電解セルにおいては、二つの端板間に、前記固体電解質膜と前記電極板と前記給電体と前記シムとが積層して構成され、前記端板間が複数本のボルトおよび前記ボルトに対応したナットを用いて締め付けられており、前記ナットと前記端板との間には付勢力を有する緩衝部材が設けられている構成が好ましい。

【 0 0 2 1 】

この好ましい構成によれば、前記ボルトに設けられ前記緩衝部材が前記ボルトおよび前記ナットに付勢力を与えることによって、前記電解セルを長期間使用した場合であっても、当初与えられた締め付け面圧等を効果的に維持することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明に係る電解セルを構成する前記緩衝部材としては、皿バネおよびコイルバネの少なくとも一方が用いられる構成が好ましい。

【 0 0 2 3 】

さらに、上記課題を解決するための本発明に係る電解セルの組み立て方法は、二つの端板間に、固体電解質膜と電極板と給電体とシムとを積層して、前記二つの端板に対してプレス機を用いて均一に圧力を加えた状態で、前記端板間をボルトにて締め付けることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

本発明に係る電解セルの組み立て方法によれば、前記プレス機を用いて前記電解セルの組み立てを行うことによって、容易に前記給電体と前記固体電解質膜等とに所定の締め付け面圧を与えることが可能となり、さらに、各要素の全面に圧力を作用させることとなるので、締め付け面圧の全面均一化をも容易に行うことができる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明に係る電解セルの組み立て方法においては、前記ボルトの締め付け作業において、前記ボルトに対応したナットと、前記ナットと前記端板間に設けられた付勢力を有する緩衝部材とが用いられていることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

この好ましい方法で得られた電解セルであれば、前記ボルトに設けられ前記緩衝部材が前記ボルトおよび前記ナットに付勢力を与えることによって、前記電解セルを長期間使用した場合であっても、当初与えられた締め付け面圧等を効果的に維持することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 2 8 】

図 1 は、本発明の実施形態に係る電解セルの概略図を示したものであり、図 1 (a) は電解セルの平面図を示し、図 1 (b) は図 1 (a) の一部を断面にした I-I 線矢視の側面図を示している。また、図 2 は、図 1 (a) の II-II 線断面のうちの要部を示す断面図である。また、図 3 は、図 1 (a) の III-III 線断面のうちの要部を示す断面図である。また、図 4 は、本発明に係る電解セルを構成する電極板ユニットの分解斜視図を示したものである。本実施形態においては、この図 4 に示した電極板ユニットと後述する固体電解質膜等とを用いて電解セルが構成されている。

【 0 0 2 9 】

図 1 ～図 3 に示す電解セル 1 は、固体電解質膜 2 と電極板ユニット 3 とを複数

積層して構成されている。すなわち、固体電解質膜 2 を電極板ユニット 3 にて挟持するように、固体電解質膜 2 と電極板ユニット 3 とを所定数積層して構成されている。そして、固体電解質膜 2 および電極板ユニット 3 が、両端側のそれぞれに設けられた端板 2 2 で挟持され、締付ボルト 2 3 によって締め付けられることによって電解セル 1 が構成されている。

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態に係る電解セル 1 においては、締付ボルト 2 3 に対し複数の皿バネ 2 5 を介してナット 2 4 が取り付けられている。そして、電解セルの組立時においては、固体電解質膜 2 および電極板ユニット 3 等を積層した後に、プレス機で締め付けた状態で、締付ボルト 2 3 等による締め付けが行われている。

【 0 0 3 1 】

電極板ユニット 3 は、チタン板製の電極板 4 の両面側に、多孔質給電体 5 とスペーサ 6 とシール部材 7 等とが配設して構成されている。また、後述すべく、スペーサ 6 等には、発生した酸素ガスを取り出すために用いられる酸素用孔 1 3、発生した水素ガスを取り出すために用いられる水素用孔 1 4、電気分解に供される純水を供給するために用いられる純水用孔 1 5、1 6 が形成されている。

【 0 0 3 2 】

次に、図 4 を用いて、電極板 4 およびその周辺の構造を詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

電極板 4 は、その内方部分たる板部分 4 a と、この板部分 4 a の外周部に設けられた周縁部 4 b 等とから形成されている。また、この板部分 4 a と周縁部 4 b との間には、外方側突条 1 2 a および内方側突条 1 2 b が形成されている。すなわち、周縁部 4 b の内方縁に沿って、シール部材 7 用の溝 1 1 が屈曲によって形成されている。この溝 1 1 の外方側および内方側は溝 1 1 に沿った突条 1 2 a、1 2 b となるように屈曲されている。

また、電極板 4 は、チタン板を型プレスによって成形することにより得ることができる。さらに、電極板ユニット 3 を積層したときに接触する（および接触するおそれがある）電極板 4 の所定部分には、電氣的絶縁のためのコーティングが施されている。例えば、シール部材用溝 1 1 の底部にはテフロン（ポリテトラフ

ルオロエチレン)のコーティングが施されている。

【 0 0 3 4 】

電極板 4 の両面側には、その中央部にそれぞれ多孔質給電体 5 (A) , 5 (C) が配置され、多孔質給電体 5 の両側にスペーサ 6 がそれぞれ配置されている。また、このスペーサ 6 は、内方側突条 1 2 b の存在により、下面側のスペーサ 6 c , 6 d の方が上面側のスペーサ 6 a , 6 b よりも大きく形成されている。

【 0 0 3 5 】

そして、内方側突条 1 2 b の裏側 (下面側) のデッドスペースには環状のスペーサ 6 e が嵌着されている。電極板 4 およびスペーサ 6 には、対応する位置に流体通路孔 (酸素用孔 1 3、水素用孔 1 4、純水用孔 1 5, 1 6) が穿設されている。具体的には、図 2、図 3、および図 4 にしめすべく、電極板 4 の左方のスペーサ 6 a , 6 c および対応する電極板 4 の所定位置に穿設されているは酸素用孔 1 3 および水素用孔 1 4 であり、右方のスペーサ 6 b , 6 d および対応する電極板 4 の所定位置に穿設されているのは純水用孔 1 5, 1 6 である。

【 0 0 3 6 】

図 2、図 3、および図 4 においては、電極板 4 の上面側のスペースが水素発生室 C となり、下面側のスペースが酸素発生室 A となる。そして、電極板 4 に屈曲によって形成された溝 1 1 には、これらの水素発生室 C と酸素発生室 A とを外部からシールするためのシール部材 7 が嵌着される。

【 0 0 3 7 】

また、図 2、図 3、および図 4 に示すように、電極板 4 の上面左方のスペーサ 6 a の下面における酸素用孔 1 3 の周囲には Oリング溝 1 7 が形成されており、水素用孔 1 4 から多孔質給電体に対向する縁まで水素用溝 1 8 が形成されている。このスペーサ 6 a の上面における酸素用孔 1 3 の周囲にも Oリング溝 1 7 が形成されている。

【 0 0 3 8 】

また、電極板 4 の下面左方のスペーサ 6 c の上面における水素用孔 1 4 の周囲には Oリング溝 1 7 が形成されており、酸素用孔 1 3 から多孔質給電体 5 に対向する縁まで酸素用溝 1 9 が形成されている。このスペーサ 6 c の下面における水

素用孔 14 の周囲にも Oリング溝 17 が形成されている。

【0039】

さらに、電極板 4 の上面右方のスペーサ 6 b の上面および下面ともに、純水用孔 15、16 の周囲には、Oリング溝 17 が形成されている。また、電極板 4 の下面右方のスペーサ 6 d の上面における純水用孔 15、16 から多孔質給電体 5 に対向する縁まで純水用溝 20 が形成されている。また、各 Oリング溝 17 には、Oリング 21 が嵌着される。

【0040】

下面右方のスペーサ 6 d に形成された純水用溝 20 は、他のスペーサ 6 a、6 c に形成された水素用溝 18 および酸素用溝 19 と異なる形に形成されている。すなわち、水素用溝 18 および酸素用溝 19 は独立した一本の溝として水素用孔 14 および酸素用孔 13 からそれぞれ形成されている。

しかしながら、純水用溝 20 は、二つの純水用孔 15、16 からこれらの孔に連通する広い凹所 20 a と、この凹所 20 a から多孔質給電体 5 に対向する縁まで複数本形成された小溝 20 b とから構成されている。純水用溝 20 の凹所 20 a、小溝 20 b は略扇状に形成されている。これは、被分解水たる純水が多孔質給電体 5 にできるだけ均一に行き渡るように工夫されたものである。

【0041】

また、本実施形態においては、強度を向上させる等の目的のために、スペーサ 6 がチタン等の金属を用いて形成されているため、各スペーサ 6 と電極板 4 との間には、各スペーサ 6 a、6 b、6 c、6 d の大きさに応じた絶縁シート 9 a、9 b、9 c、9 d が設けられている。この絶縁シート 9 には、それぞれ所定の位置に（対応する位置に）、流体通路孔（酸素用孔 13、水素用孔 14、純水用孔 15、16）が穿設されている。

【0042】

さらに、本実施形態に係る電解セル 1 においては、電極板 4 の一部たる周縁部 4 b（板部分 4 a の外周部であって、外方側突条 12 a の外周部）に、シム 10 を配設すべく構成されている。

【0043】

また、図 5 は、本実施形態に係る電解セル 1 を構成するシール部材 7 の拡大断面図を示したものであり、シール部材 7 の断面形状は、図 2、図 3、および図 5 に示すべく、いわゆるダイヤモンド形状となっている。

【 0 0 4 4 】

本実施形態に係る電解セル 1 は、以上のように構成されているため、次のような効果を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

すなわち、本実施形態に係る電解セル 1 は、複数積層された電極板 4 の全周の隙間に（周縁部 4 b 上に）、所定厚さのシム 1 0 が挿入されているので、電極板 4 間の隙間が均一となり、固体電解質膜 2 と多孔質給電体 5 とに対して所定の締め付け面圧をかけ、全面均一に面圧をかけることが可能となる。

通常、液漏れ等を防止するために電極板 4 内部には、弾性体たるシール部材等が設けられている。このようなシール部材は圧縮量が不均一であるため、電極板 4 の各段の隙間が不均一になりがちである。しかしながら、上記のように、各段にシム 1 0 を設ける構成であれば、シム 1 0 が所定の剛性を有することによって、係る隙間を容易に均一に保つことが可能となる。

なお、シム 1 0 を形成する材料としては、所定の耐熱性（80℃程度に耐える性質）および絶縁性を有するプラスチック等の合成樹脂、セラミック、表面に絶縁材料を被覆した金属等があげられる。このように絶縁性を兼ね備えた材料にすることにより、隣接する電極板間の絶縁を確実に行うことができる。また、上述した材料の中でも、加工性およびコスト（低コストにて作製可能な点）等から鑑みれば、特にプラスチックを用いることが好ましい。

また、本実施形態においては、シムが電極板 4 の全周にわたる形状である場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、必要に応じて、電極板の四辺に対してそれぞれシムを設けるような構成であってもよい。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態に係る電解セル 1 を構成するスペーサ 6 は、チタン、ステンレス等の金属を用いて形成されている。このスペーサ 6 を樹脂等を用いて形成すれば、機械的強度および熱的強度が不足することによって、水素側と酸素側との

差圧により、漏れが生ずる可能性がある。しかしながら、本実施形態に示すべく、金属を用いてスペーサ 6 を形成すれば、機械的強度と熱的強度とを共に向上させることが可能となるため、水素側と酸素側との差圧による漏れ等は生じないこととなる。

さらに、本実施形態においては、電極板 4 間の絶縁を確保するため、スペーサ 6 と電極板 4 との間に、絶縁シート 9 が挿入されている。この絶縁シート 9 は、本実施形態のように、金属製のスペーサ 6 を用いる場合や、電極板 4 に特に樹脂コーティング（絶縁コーティング）等を行わないときに必要となる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態に係る電解セル 1 を構成するシール部材 7 は、図 2、図 3、および図 5 に示すべく、その断面形状が、いわゆるダイヤモンド形状に形成されている。そして、このような形状のシール部材 7 は、電解セル 1 の組み立て時において上部から圧縮されると、図 5 の仮想線（二点鎖線）で示すように変形する。具体的には、圧縮されることによって、シール部材 7 の両肩部 7 a, 7 a が、左右に突き出すように変形する（図 2、図 3、および図 5 参照）。従来技術に係るシール部材、いわゆる一般的な O リング、六角形リング、八角形リングを用いる場合は、電解セル内の圧力が高圧力となれば、各シール部材は電解セルの外側にはみ出すように変形してしまうので、水素、酸素、および純水が漏れる可能性がある。しかしながら、本実施形態に係るシール部材 7（断面形状がダイヤモンド形状であるシール部材 7）によれば、組み立て時に、図 5 に示すべく両肩部 7 a, 7 a が電解セル 1 の内側と外側とに張り出すように変形するため（図 5 の仮想線部参照）、その後電解セル内の圧力が上昇したとしても、上記張り出しによる自締作用によって高圧に耐え、水素、酸素、および純水の漏れを防止することができる。

すなわち、シール部材 7 は、溝 1 1 に嵌着されたうえで、隣接する（上方に位置する）電極板 4 の溝 1 1 の底部によって押圧される。したがって、閉止された溝 1 1 内で上記押圧および内圧によってシール効果を発揮する。その結果、従来の平板状ガスケットのごとく締めすぎによって外方へのみはみ出したり、クリープ劣化を生じることがない。

なお、このシール部材 7 を形成する材料としては、ゴム、合成樹脂（例：テフロン（ポリテトラフルオロエチレン））等の比較的弾性に富む材料が用いられる。

また、このシール部材 7 の形状は、ダイヤモンド形状に限定されるものではなく、シール部材 7 の所定部分が電解セル 1 の内方および外方にはみ出すような形状であれば、如何なる形状であってもよい。したがって、例えば、逆台形形状等であってもよい。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態に係る電解セル 1 は、その組立時において、固体電解質膜 2 および電極板ユニット 3 等を積層した後に、プレス機で締め付けた状態で、締付ボルト 2 3 等による締め付けが行われている。従来技術においては、複数のボルトをトルクレンチ等を用いて締め付けていたが、ボルトの摩擦抵抗、片締め等により、給電体と固体電解質膜とに所定の締め付け面圧を与えることと、締め付け面圧を全面均一にすることが非常に困難であった。しかしながら、本実施形態においては、プレス機を用いて電解セル 1 の組み立てを行うことによって、容易に給電体と固体電解質膜とに所定の締め付け面圧を与えることが可能となり、さらに、この締め付け面圧の全面均一化をも比較的容易に行うことができる。

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態に係る電解セル 1 においては、締付ボルト 2 3 に対し複数の皿バネ 2 5 を介してナット 2 4 が取り付けられている。したがって、本実施形態によれば、締め付けボルト 2 3 に設けられた皿バネ 2 5 がボルト 2 3 およびナット 2 5 に付勢力を与えることによって、この電解セル 1 を長期間使用した場合であっても、当初与えられた締め付け面圧等を効果的に維持することが可能となる。すなわち、この皿バネ 2 5 が、電解セル 1 （を構成する電極板 4 等）に発生する熱膨張、熱収縮等を緩衝するための緩衝部材として機能することとなる。

ここで、緩衝部材としては、皿バネ 2 5 を用いる場合について説明したが、本発明は、この構成に限定されるものではなく、例えば、コイルバネや空気圧、油圧シリンダ等を用いてもよい。なお、上記皿バネ、コイルバネは所望の弾性（バネ定数）を有するものが容易に易く入手でき、締め付け作業も容易であり、且つ

、コンパクトであるため、緩衝部材として好適である。
等を用いてもよい。

【0050】

なお、本実施形態においては、スペーサ6が金属を用いて一体的に形成された場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。したがって、例えば、図6に示すべく、スペーサを構成してもよい。

図6に示されたスペーサ46は、テフロン（ポリテトラフルオロエチレン）製の本体部47（図6においては破線にて示す）と、この本体部47にはめ込むべく形成された第一の補強プレート48および第二の補強プレート49とから構成されている。ここで、図6（a）は、本体部47と補強プレート48とを用いて形成されたスペーサ46の平面図を示し、図6（b）は、図6（a）のB-B線断面における各補強プレート48、49の要部断面図を示したものである。本体部47には、各補強プレート48、49をはめ込むことが可能であるように貫通孔が穿設されており、各補強プレート48、49は、チタン、ステンレス等の金属を用いて形成されている。第一の補強プレート48には、リング溝17が形成されており、第二の補強プレート49には、酸素、水素、純水を通過させるための通過用溝49aが形成されている。

先述したように、図1～図5で説明した実施形態にて金属製のスペーサ6を用いたのは、水素側と酸素側との差圧による漏れを防止するためであるが、この漏れが最も生じやすいのは、スペーサに設けられた流体（酸素等）を流通させるための貫通孔等近傍である。したがって、必要に応じて、その漏れが生じやすい部分のみを金属等の強固な材料で形成してもよい。そこで、この図6においては、流体流通孔近傍のみを金属にて形成し、水素側と酸素側との差圧による漏れを効果的に防止可能なスペーサ46を実現している。

【0051】

また、以上のように構成された本実施形態に係る電解セル1においては、二つの純水用孔15、16から純水用溝20を介して、酸素発生室Aとなる電極板4の下面側の多孔質給電体5に純水が供給される。純水は、リング21によって、水素発生室Cへの流入が阻止される。酸素発生室Aで発生した酸素ガスは、酸

素用溝 1 9 から酸素用孔 1 3 を介して取り出される。酸素ガスは、Ｏリング 2 1 によって水素発生室 C に流入することが阻止される。水素発生室 C で発生した水素ガスは、水素用溝 1 8 から水素用孔 1 4 を介して取り出される。水素ガスは、Ｏリング 2 1 によって、酸素発生室 A への流入が阻止される。当然のことながら、発生した酸素ガスおよび水素ガスは、シール部材 7 によって、電極板ユニット 3 同士の間から外部への漏出が防止されている。

【 0 0 5 2 】

さらに、本実施形態に係る電極板ユニット 3 を用いて電解セル 1 を組み立てる場合、多孔質給電体 5 およびスペーサ 6 は、電極板 4 にあらかじめ形成されたスペースに嵌着され、シール部材 7 およびＯリング 2 1 もそれぞれの溝 1 1, 1 7 に嵌着される。すなわち、多孔質給電体 5 およびスペーサ 6 等の各部材は、電極板 4 に形成されたスペースに応じて、必然的に位置決めされることとなる。したがって、本実施形態に係る電解セル 1 によれば、従来技術に係る電解セルと比較して、組立工程を遙かに容易とすることができる。

【 0 0 5 3 】

また、図 1 に示すべく、本実施形態に係る電解セル 1 は、ボルト 2 3 の締結によって強固な周側壁が構成される。その結果、高い内圧に対しても十分な強度が提供されることとなる。

【 0 0 5 4 】

さらに、本実施形態に係る電解セル 1 を構成する固体電解質膜 2 としては、イオン導電性の高分子膜の両面に白金族金属等からなる多孔質層の触媒電極が化学メッキによって形成されたいわゆる固体高分子電解質膜が用いられる。この固体高分子電解質膜は比較的柔らかい膜であるため、多孔質給電体 5 との接触面圧が高くなれば損傷する可能性がある。しかしながら、本実施形態に係る電解セルは、シム 1 0 等を用いることによって、面圧の均一化を実現可能であるので、固体電解質膜 2 は損傷せず、水電解が安定に維持される。

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態に係る電解セル 1 は、電極板 4 として、その周縁部 4 b が平板状に形成された電極板 4 を用いた場合について説明したが、本発明はこの構成

に限定されるものではなく、例えば、電極板 4 が、図 7 に示すような構成であってもよい。ここで、図 7 (a) は、本発明の電極板の他の実施形態を示す平面図であり、図 7 (b) は、図 7 (a) の B-B 線断面図であり、図 7 (c) は、図 7 (a) の C-C 線断面図である。また、図 8 には、図 7 に示された電極板 4 を用いて形成された電解セルの概略図が示されている。

【0056】

図 7 に示された電極板 4 の周縁部 38 は、屈曲されることによって凹部 39 と凸部 40 とが周縁に沿って交互に形成されている。凹部 39 および凸部 40 とともに正六角形をその対角同士を結ぶ中心線で切った形状（台形的一种）にされている（図 7 (c) 参照）。また、図 7 (a) から明らかなように、凹部 39 と凸部 40 との並びは、対向辺同士で半ピッチだけずれている。したがって、同一構成の二枚の電極板 4 を相互に 180° 旋回させて重ね合わせると、いずれの部位においても凹部 39 と凸部 40 とが対向することになる。多数段の電極板ユニット 3 をこのように交互に 180° 旋回させて重ね合わせて電解セル 1 を組み立てると、図 8 に示すように、この電解セル 1 の側面は、蜂の巣状の構造、すなわち、立体的な六角形ハニカム構造となる。

【0057】

凹部 39 と凸部 40 とは電極板 4 の内方に向かって所定寸法範囲に形成されており、凹部 39 と凸部 40 との配列（周縁部 38）の内方縁に沿ってシール部材 7 用の溝 11 が屈曲によって形成されている。この溝 11 の外方側および内方側は溝 11 に沿った突条 12 a, 12 b となるように屈曲されている。内方側突条 12 b のさらに内方の板部分 4 a は、厚さ方向で凹部 39 の底部と凸部 40 の頂部とのほぼ中央部分に位置している（図 7 (b) 参照）。そうすることにより、この板部分 4 a の一方の面側には内方側突条 12 b に囲まれたお盆状のスペース C S が形成され、他方の面側には溝 11 に囲まれたお盆状のスペース A S が形成される（図 7 (b) 参照）。

【0058】

先に述べた実施形態に係る電極板（図 1～図 4 参照）も、ここで説明した電極板（図 7 および図 8 参照）も、それぞれの電極板は、チタン板を型プレスによっ

て成形することにより得ることができる。また、電極板ユニットを積層したときに接触する（および接触するおそれがある）電極板の部分には、電氣的絶縁のためのコーティングが施されている。すなわち、凹部 3 9 の底部、凸部 4 0 の頂部、外方側突条 1 2 a の頂部、およびシール部材用溝 1 1 の底部にはテフロン（ポリテトラフルオロエチレン）のコーティングが施されている。

【 0 0 5 9 】

上述の如く、図 7 に示された電極を用いて図 8 に示された電解セル 1 を構成する場合においては、電解セル 1 の側面は電極板 4 の凹部 3 9 および凸部 4 0 によって蜂の巣状となり（図 8 参照）、ボルト 2 3 の締結によって電解セル 1 の強固な周側壁が構成される。その結果、高い内圧に対しても十分な強度が提供される。しかも、この蜂の巣状の周側壁は、その材料および形状から生ずる適度な弾性力をも有しているため、熱膨張による接触面圧の上昇を吸収することができる。この電解セル 1 は、いわゆる高圧型水素酸素発生装置用として、公知の電解タンク等を用いずに採用することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

また、上述したように、本実施形態に係る電解セルを構成する固体高分子電解質膜は、比較的柔らかい膜であるため、多孔質給電体との接触面圧が高くなれば損傷する可能性がある。しかしながら、図 8 に示された電解セル 1 によれば、熱膨張による接触面圧の上昇を吸収することが可能となるので、固体高分子電解質膜は損傷せず、水電解が安定に維持される。

【 0 0 6 1 】

さらに、図 8 に示した電解セルに対して、図 1 ～図 5 を用いて説明した電解セルを構成する際に用いられる、スペーサ（金属製等）、シール部材（ダイヤモンド断面型）、絶縁シート、シム等を用いれば、図 1 ～図 5 で説明した実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

【 0 0 6 2 】

また、図 9 は、本発明に係る電解セルを構成する電極板の外周全面を樹脂にて固着した状態を示す概略図である。図 9（a）は、図 1 等を用いて説明した実施形態に係る電解セルを樹脂にて固着した状態を示し、図 9（b）は、図 8 等を用

いて説明した実施形態に係る電解セルを樹脂にて固着した状態を示している。

従来であれば、電解セルを構成する電極板の外周は、外気にさらされており、電極板間のシール部材の劣化等に基づいて、水素、酸素、および純水が電解セルの外方に漏れる可能性があった。また、電極板が外気にさらされているため、耐候性が低いという問題もあった。

しかしながら、図 9 に示すように、電極板 4 の外周全面を樹脂にて固着すべく構成すれば、水素、酸素、および純水が電解セル 1 の外方に漏れるのを防ぐことが可能となる。また、電極板 4 に直接的に外気が触れることもなくなるので、電解セル 1 の耐候性が向上し、延いては、電解セル 1 の寿命を伸ばすことが可能となる。

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、電極板ユニットおよび電解セルを構成する際の各要素間の間隙あるいは接触面圧を要素全面で略均一として、電解効率の悪化等を防止すべく構成された電解セルを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る電解セルの概略図

【図 2】

図 1 (a) の II - II 線断面のうちの要部を示す断面図

【図 3】

図 1 (a) の III - III 線断面のうちの要部を示す断面図

【図 4】

本発明の実施形態に係る電解セルを構成する電極板ユニットの分解斜視図

【図 5】

本発明の実施形態に係る電解セルを構成するシール部材の拡大断面図

【図 6】

本発明の実施形態に係る電解セルを構成するスペーサの他の構成を示す概略図

【図 7】

本発明の他の実施形態に係る電極板の概略図

【図 8】

本発明の他の実施形態に係る電極板を用いて構成された電解セルの概略図

【図 9】

本発明に係る電解セルを構成する電極板の外周全面を樹脂にて固着した状態を示す概略図

【図 1 0】

従来技術に係る電解セルの分解断面図

【図 1 1】

図 1 0 の電解セルを構成する複極式電極板の斜視図

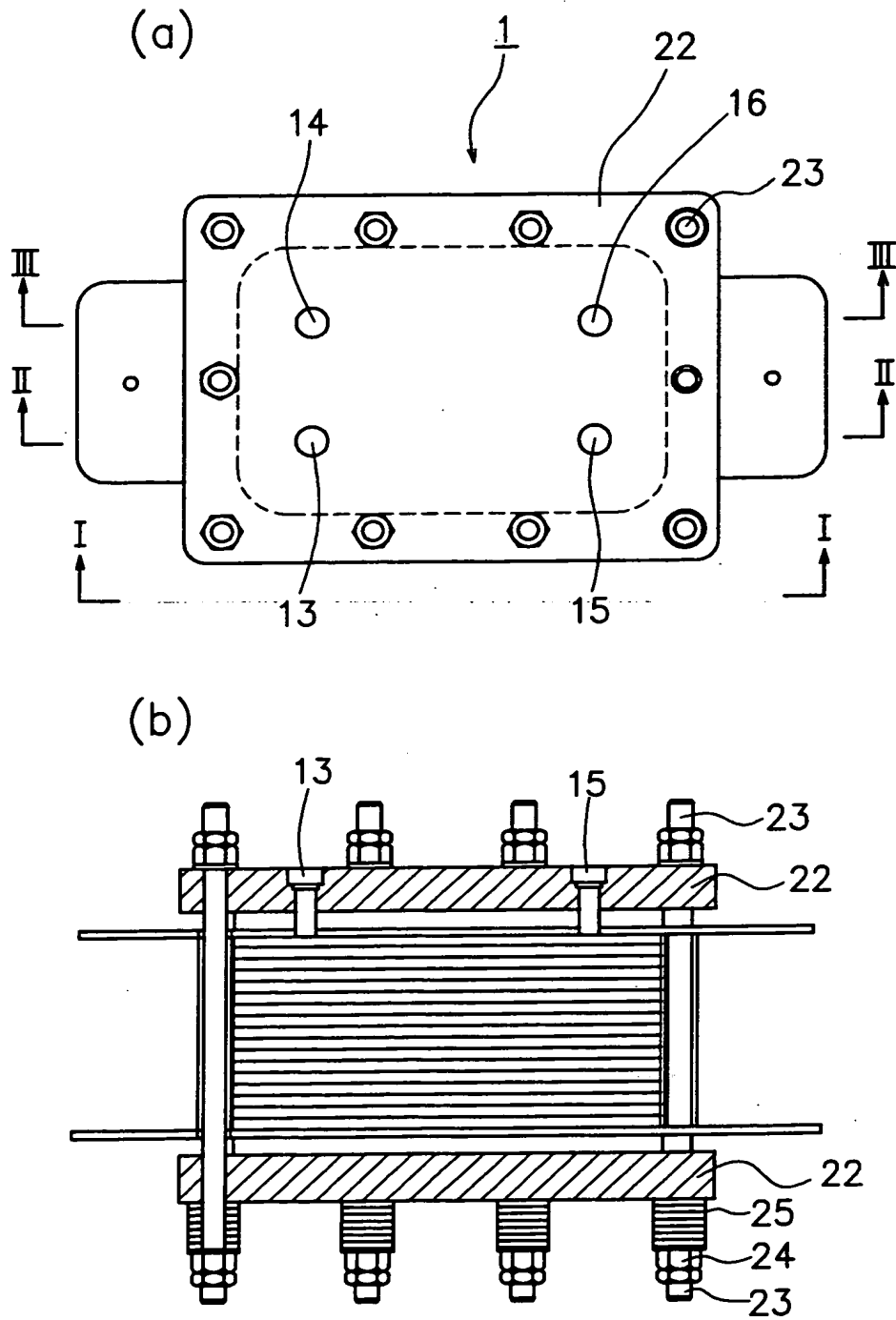
【符号の説明】

1 … 電解セル、 2 … 固体電解質膜、 3 … 電極板ユニット、 4 … 電極板、 4 a … 板部分（内方部分）、 4 b … 周縁部、 5 … 多孔質給電体、 6, 6 a, 6 b, 6 c, 6 d … スペース、 7 … シール部材、 9, 9 a, 9 b, 9 c, 9 d … 絶縁シート、 1 0 … シム、 1 1 … 溝（シール部材用溝）、 1 2 a … 突条（外方側突条）、 1 2 b … 突条（内方側突条）、 1 3 … 酸素用孔、 1 4 … 水素用孔、 1 5, 1 6 … 純水用孔、 1 7 … オリング溝、 1 8 … 水素用溝、 1 9 … 酸素用溝、 2 0 … 純水用溝、 2 0 a … 凹所、 2 0 b … 小溝、 2 1 … オリング、 2 2 … 端板、 2 3 … 締付ボルト、 2 4 … ナット、 2 5 … 皿バネ、 3 8 … 周縁部、 3 9 … 凹部、 4 0 … 凸部、 5 0 … 樹脂

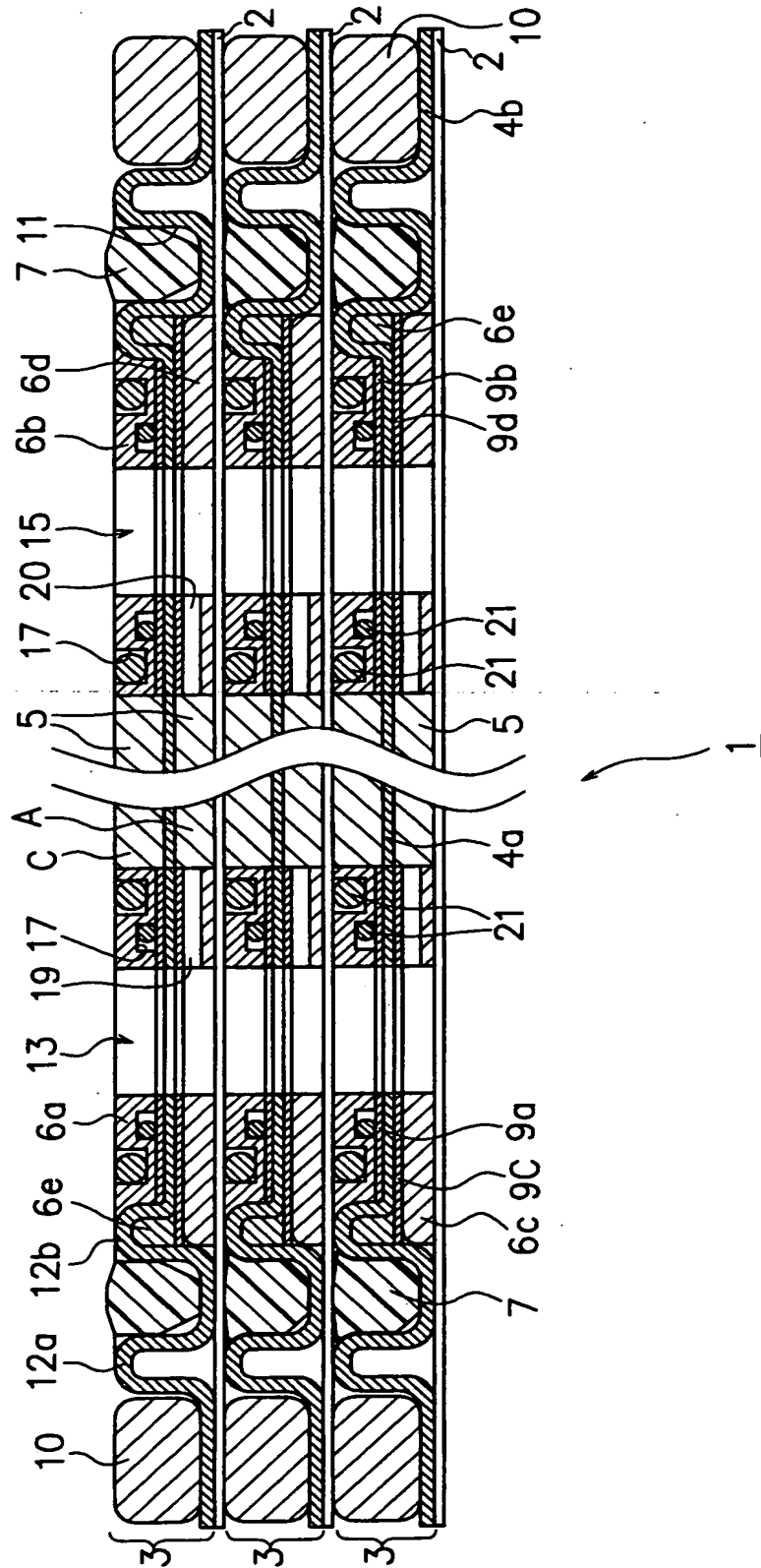
A … 酸素発生室、 C … 水素発生室ペース

【書類名】 図面

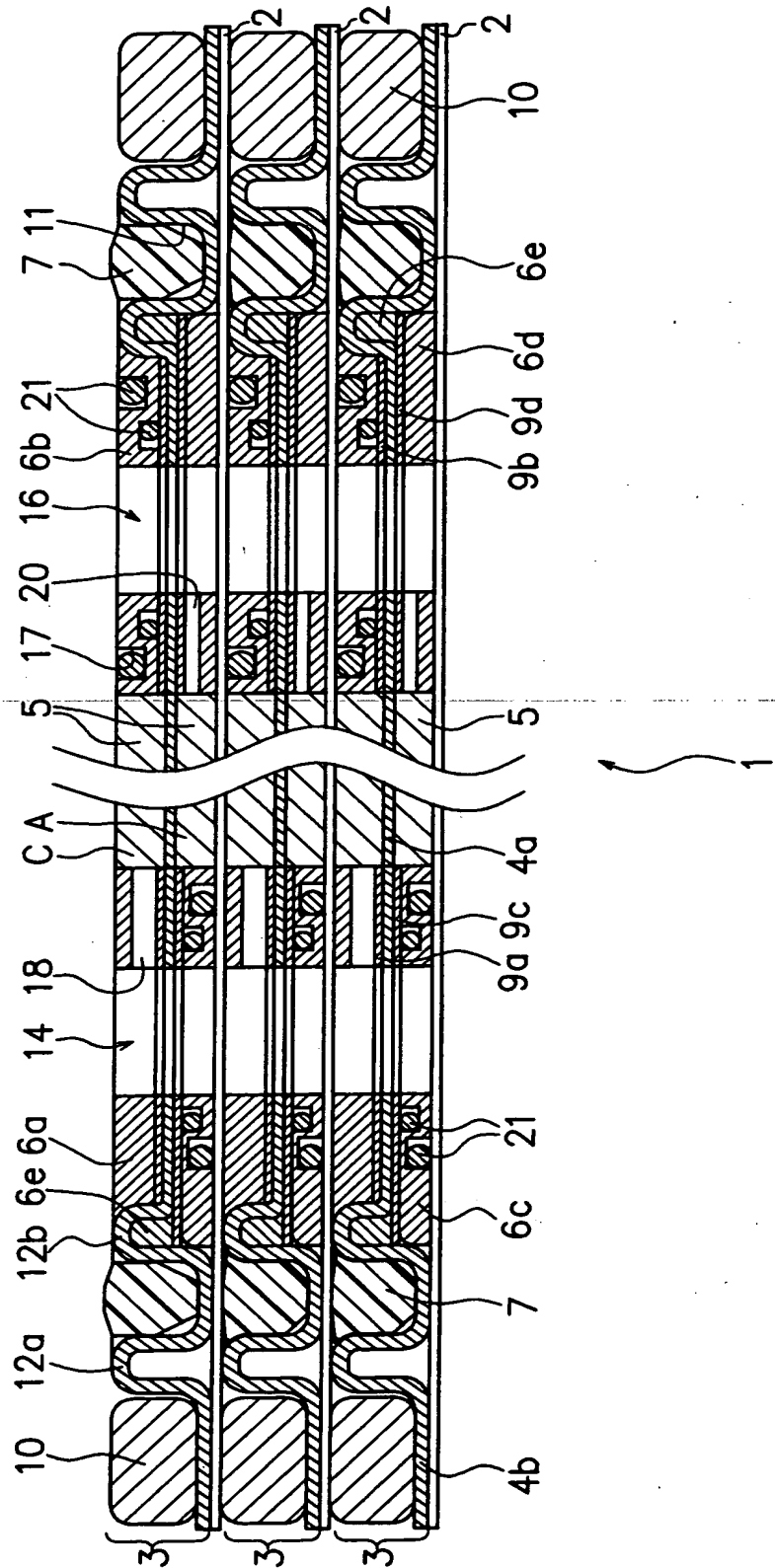
【図 1】



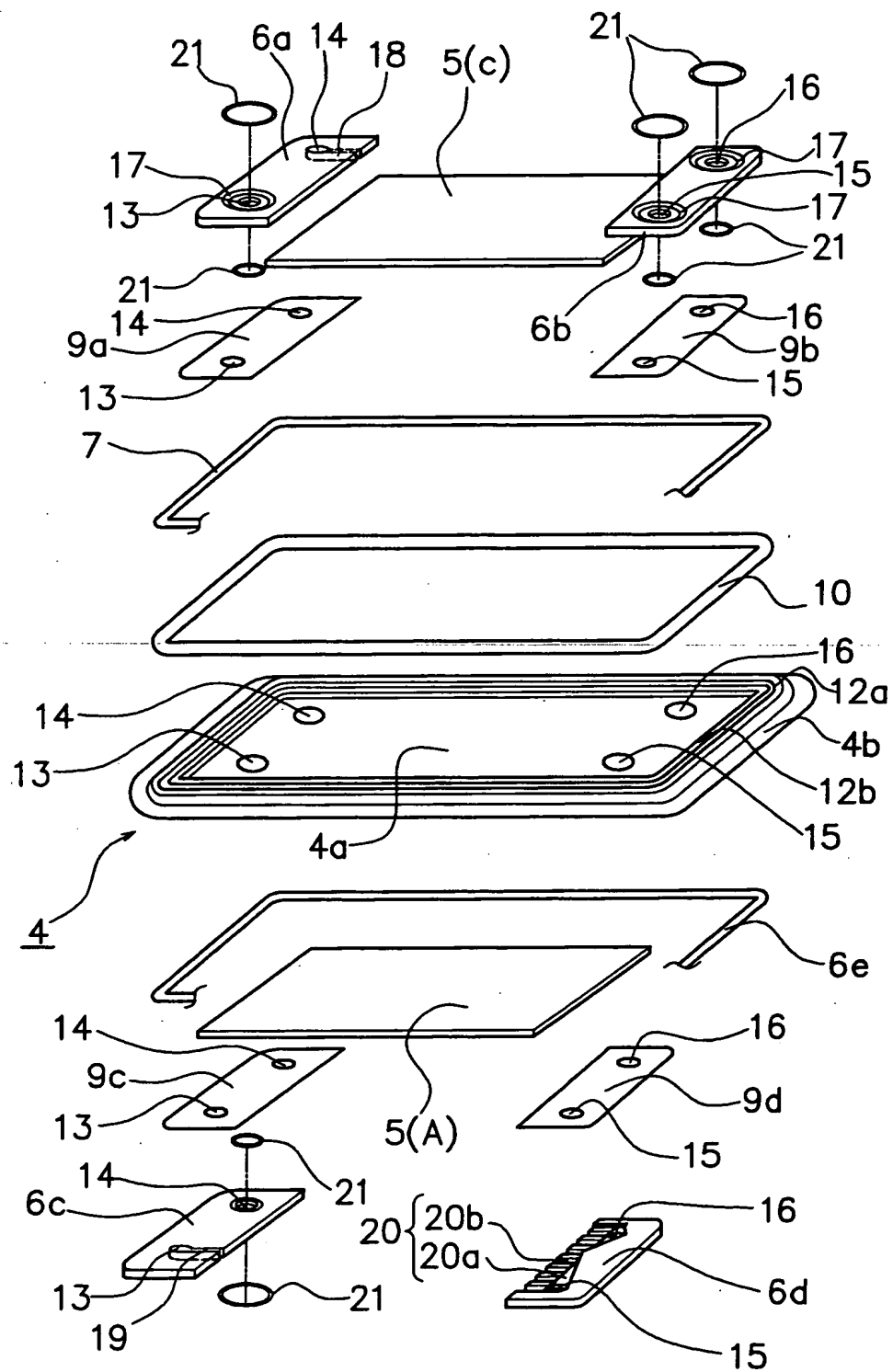
【図 2】



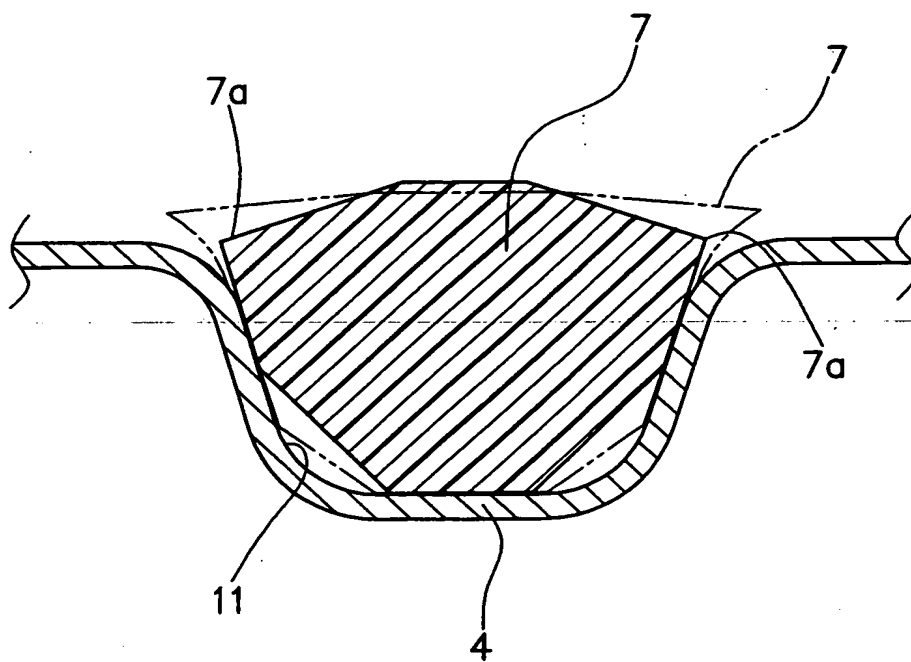
【図 3】



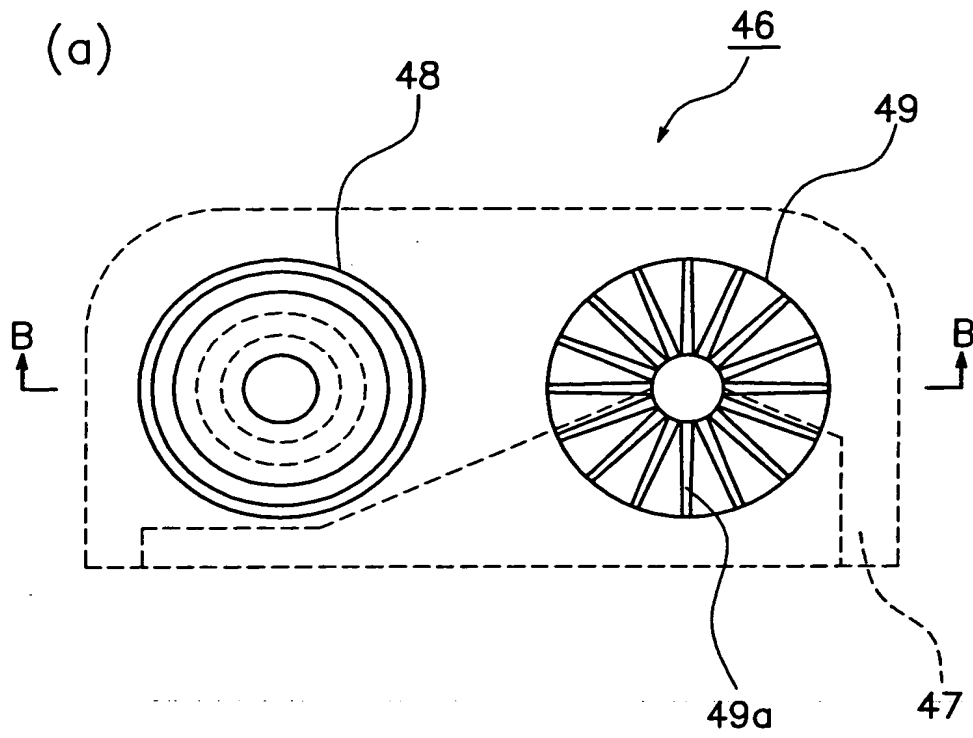
【図4】



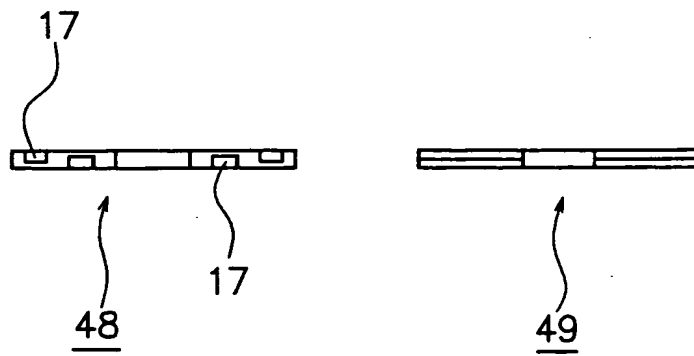
【図5】



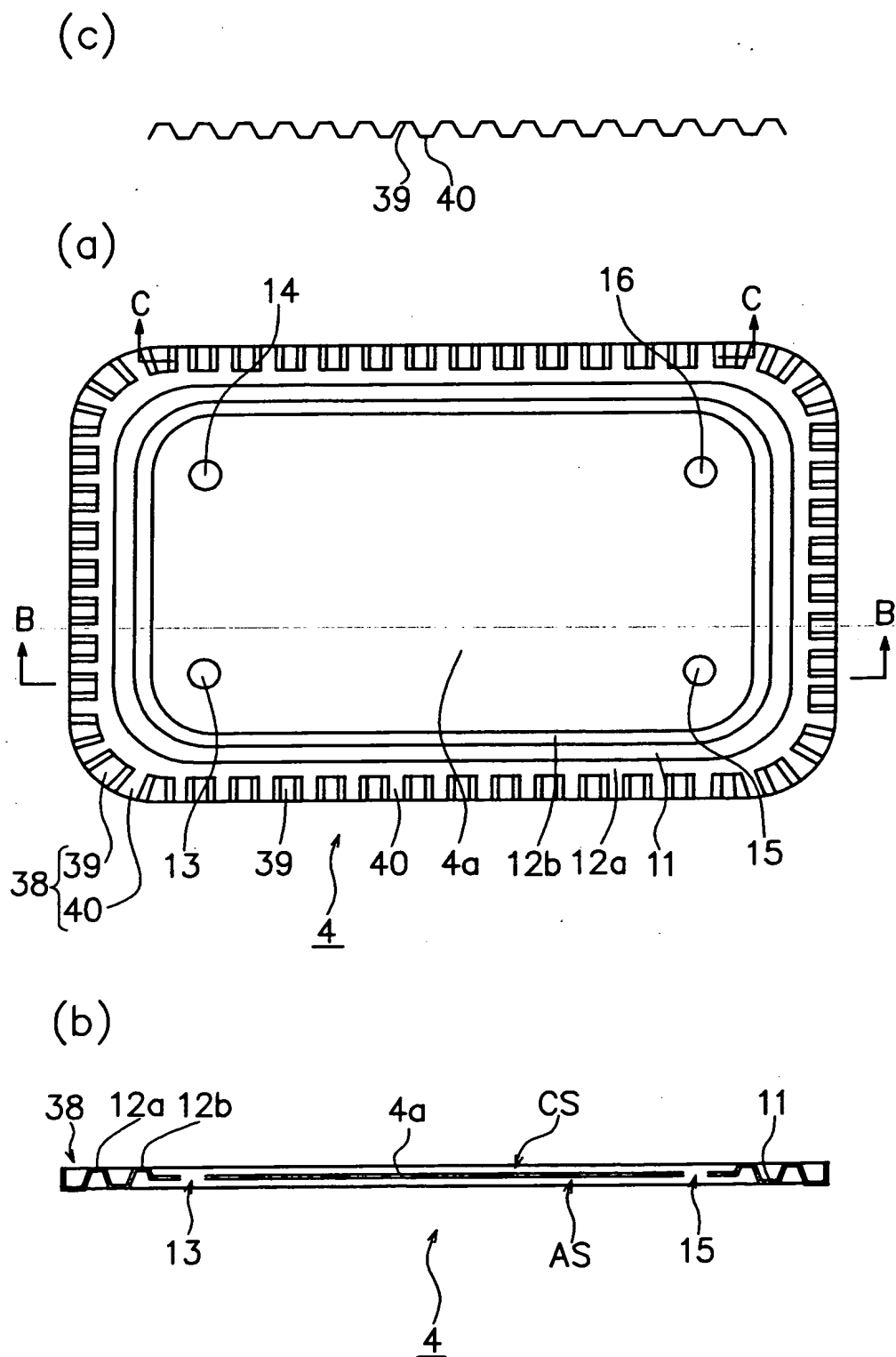
【図 6】



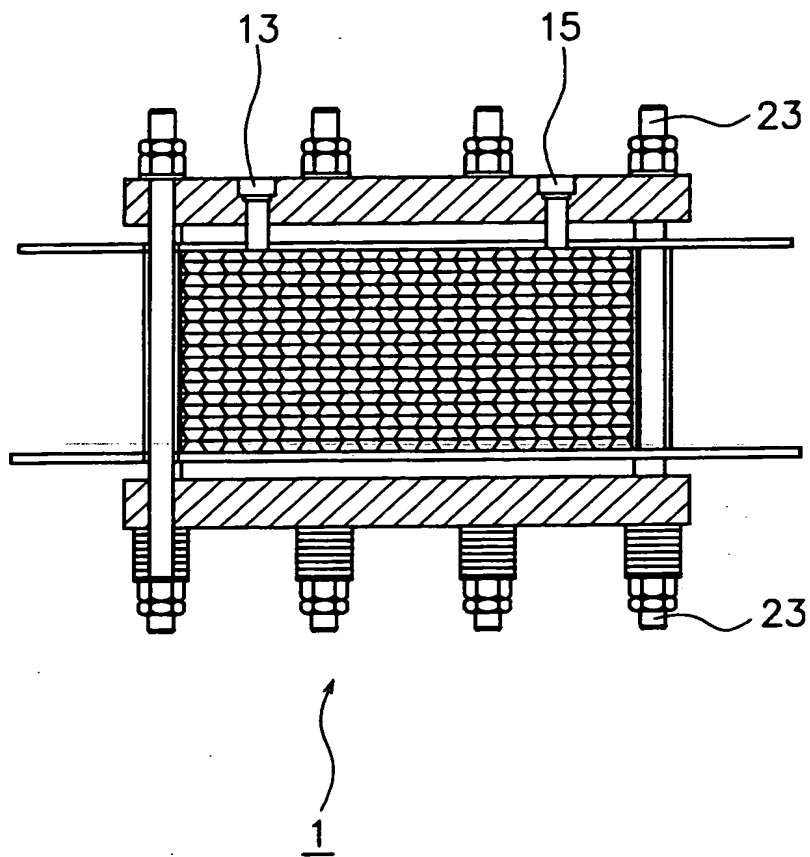
(b)



【図 7】

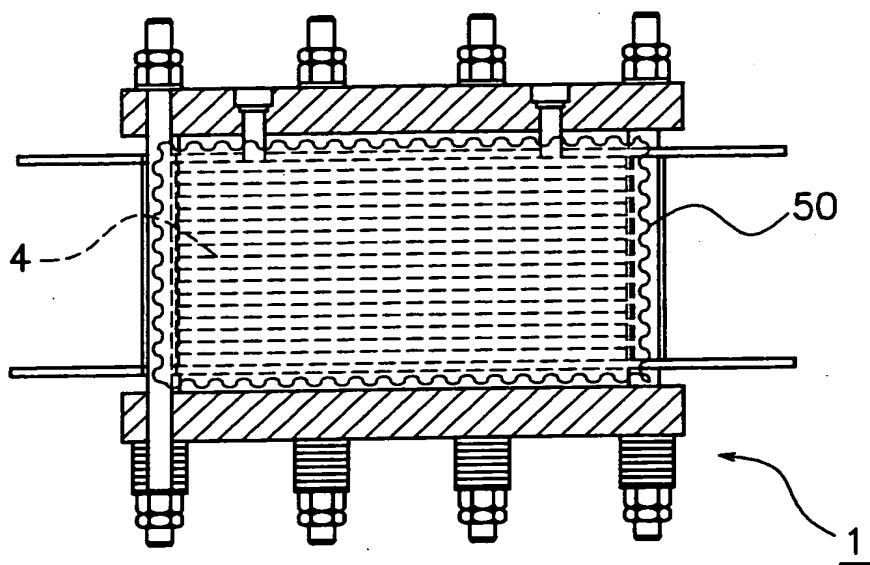


【図 8】

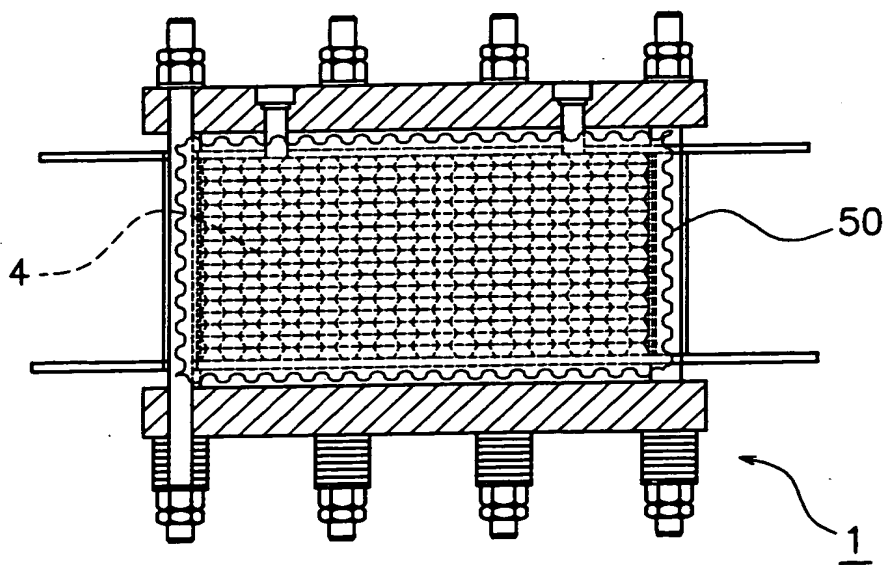


【図9】

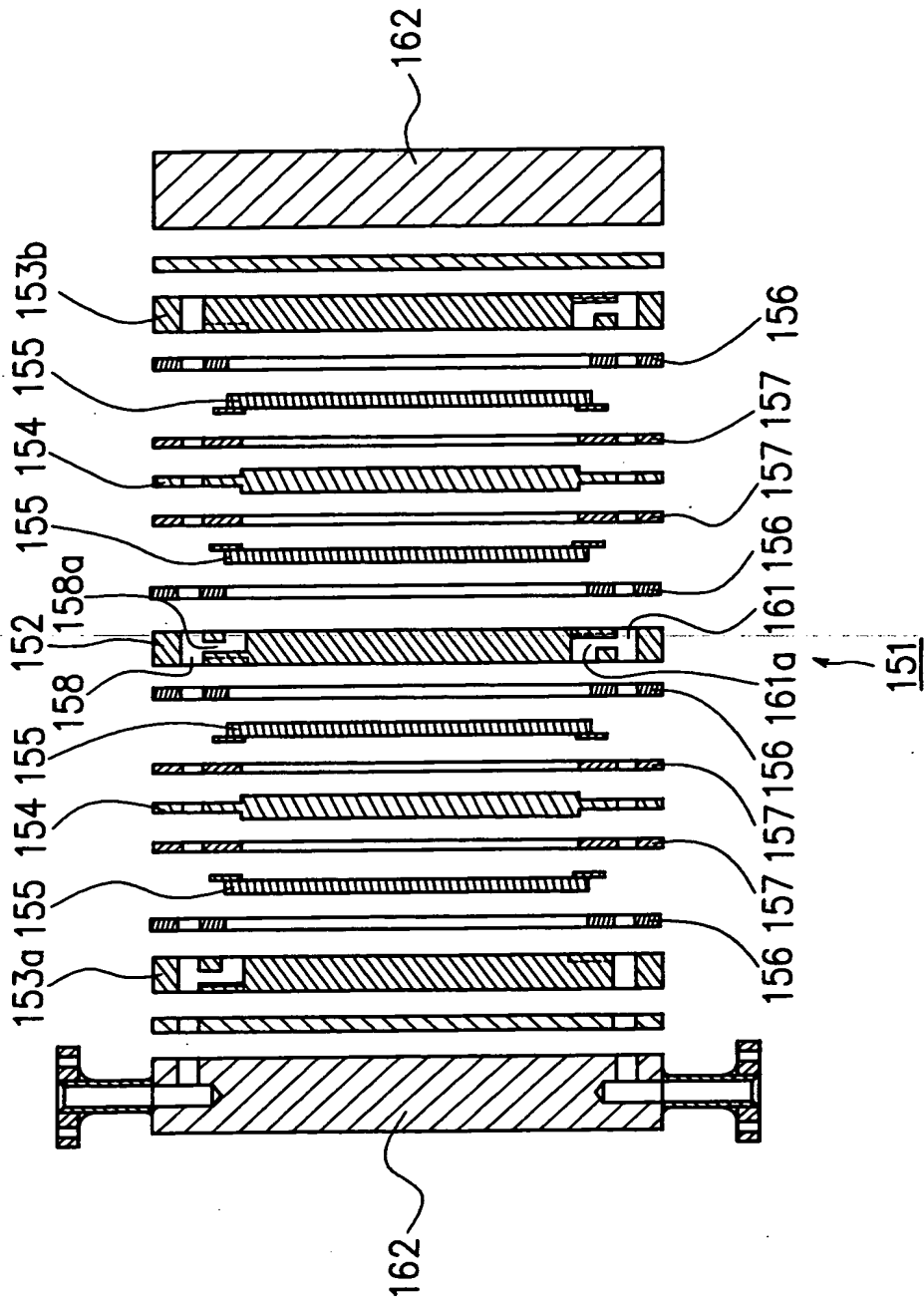
(a)



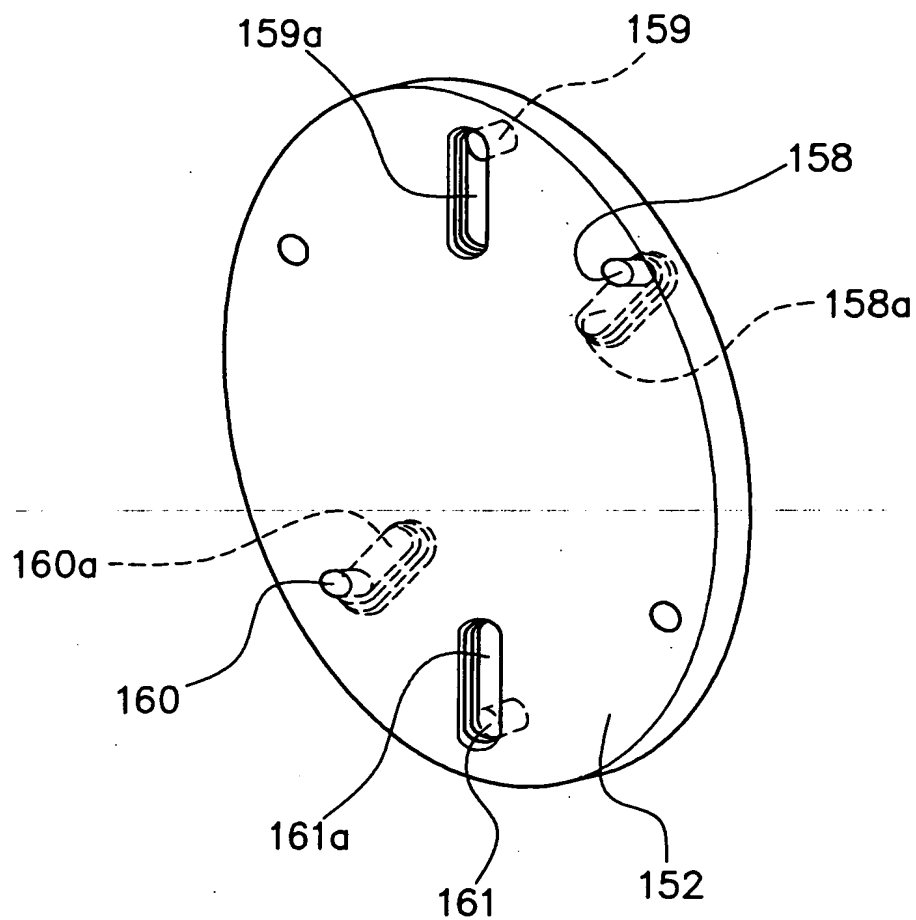
(b)



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電解セルを構成する際の各要素間の間隙あるいは接触面圧を要素全面で略均一として、要素間隔およびシール面圧の均一化を図り、電解効率の悪化を防止すべく構成された電解セルを提供することを課題とする。

【解決手段】 固体電解質膜（２）と、固体電解質膜（２）の両側に設けられた電極板（４）と、固体電解質膜（２）と電極板（４）との間に介在する給電体（５）とを有し、固体電解質膜（２）と給電体（５）との接触状態を調整すべく、電極板（４）間にシム（１０）が設けられたことを特徴としている。

【選択図】 図２

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000192590]

1. 変更年月日 2000年 2月10日
[変更理由] 住所変更
住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号
氏 名 神鋼パンテック株式会社
